

SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN BAWANG MERAH MENGGUNAKAN CERTAINTY FACTOR

¹ Tuswanto (07018123), ²Abdul Fadlil (0510076701)

¹Program Studi Teknik Informatika

²Program Studi Teknik Elektro

Universitas Ahmad Dahlan

Prof. Dr. Soepomo, S.H., Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta 55164

¹Email:

²Email: adlil3@yahoo.com

ABSTRAK

Bawang merah merupakan salah satu sayuran umbi yang penting bagi Indonesia. Kebutuhan bawang merah di Brebes setiap tahun terus meningkat. Namun beberapa tahun ini penghasilan tanaman bawang merah terus menurun. Para petani bawang merah merasa resah dengan kejadian ini. Demikian juga dengan para petani tanaman bawang merah yang berada di Kecamatan Banjarharjo tempat penelitian yang saya lakukan, para petani mengalami berbagai permasalahan, mulai dari gejala, penyebab, hama dan penyakit hingga penanganannya terhadap hama dan penyakit yang ada. Menurut Kepala BPP (Badan Pelaksana Penyuluhan) Banjarharjo dan Ketua Badan Pelaksana Penyuluhan Kabupaten Brebes, para petani yang mengeluhkan banyaknya hama dan penyakit yang menyerang tanaman bawang merah, sehingga para penyuluh merasa kesulitan dalam memberikan penyuluhan kepada para petani karena kurangnya pakar dalam mengatasi solusi terbaik dari permasalahan tersebut. Untuk itu diperlukan pendiagnosaan terhadap hama dan penyakit pada tanaman bawang merah. Tujuan penelitian ini adalah dihasilkannya perangkat lunak yang dapat mendiagnosa hama maupun penyakit yang dialami tanaman bawang merah.

Subjek dalam penelitian ini adalah sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman bawang merah menggunakan certainty factor. Penelusuran faktanya menggunakan forward chaining yaitu penelusuran yang dimulai dari fakta-fakta untuk menguji kebenaran hipotesis. Langkah perancangan sistemnya antara lain merancang kebutuhan sistem, basis pengetahuan, pelacakan solusi, basis data, entity relational diagram, mapping table, database, menu, masukan, proses, keluaran, pengkodean, perancangan sistem kemudian membuat implementasi dan pengujian sistem dengan black box test dan alfa test.

*Hasil penelitian ini berupa aplikasi **Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Certainty Factor** yang dapat menentukan hama dan penyakit pada tanaman bawang*

merah sebanyak 6 jenis hama dan 16 jenis penyakit beserta gejala, penyebab, solusi serta nilai kepastian dari hama dan penyakit yang di derita. Hasil uji coba menunjukkan bahwa aplikasi layak dan dapat digunakan.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Tanaman Bawang Merah, *Certainty Factor*

1. PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran dataran rendah, meskipun bukan merupakan kebutuhan pokok, tetapi hampir selalu dibutuhkan oleh konsumen rumah tangga sebagai pelengkap bumbu masak sehari-hari. Kegunaan lain dari bawang merah adalah sebagai obat tradisional (sebagai kompres penurun panas, diabetes, penurun kadar gula dan kolesterol darah, mencegah penebalan dan pengerasan pembuluh darah dan maag) karena kandungan senyawa *allin* dan *allisin* yang bersifat bakterisida.[6]

Bawang merah bagi Kabupaten Brebes merupakan *trade mark* mengingat posisinya sebagai penghasil terbesar komoditi tersebut di tataran nasional. Pusat bawang merah tersebar di 11 kecamatan (dari 17 kecamatan) dengan luas panen per tahun 20.000 - 25.000 hektar. Sentral bawang merah tersebar di Kecamatan Brebes, Wanasari, Bulakamba, Tonjong, Losari, Kersana, Ketanggungan, Larangan, Songgom, Jatibarang, dan sebagian Banjarharjo. Dari sekitar 1,7 juta penduduk Brebes, sekitar 70 persen bekerja pada sektor pertanian. Meskipun demikian, adanya permintaan dan kebutuhan bawang merah yang terus meningkat setiap tahunnya belum dapat diikuti oleh peningkatan produksinya. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dalam hal budidaya tanaman seperti keberagaman jenis tanah, pengendalian hama, penyakit dan gulma, pemupukan serta penanganan pascapanennya.

Disamping itu menurut Kepala Badan Pelaksana Penyuluhan Banjarharjo juga sangat kesulitan dalam memberikan penyuluhan karena kurangnya pakar dalam mengatasi solusi terbaik dari permasalahan tersebut agar dapat menuai hasil panen yang memuaskan. Menurut Ketua Badan Pelaksana Penyuluhan Kabupaten Brebes para petani dan penyuluh yang mengeluhkan banyaknya hama dan penyakit yang menyerang tanaman bawang merah. Untuk itu diperlukan pendiagnosaan terhadap hama dan penyakit pada tanaman bawang merah memang harus dilakukan secepat dan seakurat mungkin, dikarenakan hama dan penyakit pada tanaman tersebut dapat dengan cepat menyebar serta menyerang keseluruhan lahan pertanian.

Dalam hal ini peran seorang *expert* sangat diandalkan untuk mendiagonosa dan menentukan jenis hama dan penyakit serta memberikan contoh cara penanggulangan guna mendapatkan solusi terbaik. Demikian pula jika ditemukan adanya jenis hama dan penyakit baru pada tanaman tersebut, maka seorang *expert* harus melakukan penelitian guna mendapatkan keterangan-keterangan dari hama atau penyakit baru tersebut dan secepat mungkin memberikan sosialisasi kepada para petani atau kelompok tani mengenai jenis hama dan penyakit baru tersebut beserta cara penanganannya. Namun demikian, keterbatasan yang dimiliki seorang *expert* terkadang menjadi kendala bagi para petani yang akan melakukan konsultasi guna menyelesaikan suatu permasalahan untuk mendapatkan solusi terbaik. Dalam hal ini sistem pakar dihadirkan sebagai alternatif kedua dalam memecahkan permasalahan setelah seorang *expert*.

Dalam hal ini sebuah sistem pakar yang dibuat dapat dijadikan sebagai sarana untuk konsultasi, sarana pembelajaran di sebuah instansi Dinas Pertanian atau Laboratorium Pertanian serta dapat dijadikan sebagai alat bantu (*tool*) bagi seorang pakar dalam mendiagnosa dan mensosialisasikan jenis hama dan penyakit jenis tanaman hortikultura. Dengan sistem pakar ini pula para penyuluh di Banjarharjo khususnya dan Kelompok Tani di daerah kecamatan Banjarharjo dapat dengan mudah membantu para petani yang tengah mengalami permasalahan mengenai hama dan penyakit tanaman bawang merah beserta solusi terbaik yang harus ditempuh tanpa bergantung sepenuhnya terhadap seorang pakar serta dapat berbagi informasi atau pengetahuan antar sesama petani berdasarkan atas sistem tersebut.

Agar dapat memberikan solusi terhadap suatu permasalahan yang telah diuraikan tersebut maka penulis membuat ***“Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Certainty Factor”***.

2. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan mengacu pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Syahrudi [10] yang berjudul *“ Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Tebu Dengan Menggunakan Theorema Certainty Factor Yang Disertai Gejala Citra ”*. Dalam penelitian tersebut dibahas mengenai bagaimana mendiagnosa penyakit dan hama tanaman tebu. Kajian pustaka lainnya peneliti mengacu pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pritadewi, Sinta [7] yang berjudul *“ Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Padi Serta Penanggulangannya”*. Dalam penelitian ini dibahas mengenai bagaimana mendiagnosa penyakit dan hama tanaman padi.

2.1 Hama Dan Penyakit Tanaman Bawang Merah

Ditinjau dari sudut biologi, penyakit tumbuhan adalah penyimpanan dari sifat internal yang menyebabkan tumbuhan tidak dapat melakukan kegiatan pertumbuhan yang biasa. Ditinjau dari segi ekonomi, penyakit tumbuhan adalah ketidakmampuan tumbuhan untuk memberikan hasil yang cukup kualitas maupun kuantitasnya. Sedangkan gejala (*sympton*) adalah perubahan-perubahan yang ditunjukkan oleh tumbuhan itu sendiri, sebagai akibat dari adanya penyebab penyakit. [6][2][11][8]:

2.1.1 Hama

Beberapa hama tanaman bawang merah yang berpeluang untuk menurunkan produksi dan menimbulkan kerugian dalam penangkaran benih bawang merah diantaranya : Ulat bawang (*Spodoptera exigua* HBN, Trips (*Thrips tabacci* Lind), Ulat Tanah (*Agrotis ipsilon* Hufn), Penggorok Daun (*Liriomyza huidobrensis*), Sier/kutu/tungau/mijten (*Acarina* sp), Nematoda Akar/*Ditylenchus* (*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev.)

2.1.2 Penyakit

Beberapa penyakit yang di derita bawang merah diantaranya : Bercak Ungu (*Alternaria porri*), Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), Embun Bulu atau Busuk Daun (*Peronospora destructor* Berg.), Busuk Leher Batang (*Botrytis allii*), Busuk Umbi (*Fusarium oxysporum*), Busuk Bakteri (*Pseudomonas alliiicola* Starr.), Busuk Putih (*Sclerotium cepivorum*), Busuk Bibit (*Pythium debaryanum*), Layu

Fusarium (*fusarium oxysporum* Hanz), Embun Tepung (*Sercospora duddie*), Mati Pucuk (*Phytophthora porri* Foister), Bercak Ungu, *Trotol*, *Purple Blotch* (*Altrenaria porri*), Busuk Leher Batang, *Damping-off*, *Grey Mold*, *Neck Rot* (*Botrytis allii* Munn), Busuk Hitam, *Smudge*, *Damping-off*, *Black Rot* (*Colletotrichum circinans* Berk., *Vermicularia Circinans* Berk.), Virus Mosaik (*Onion Mosaic Virus*), Virus Kerdil Kuning (*Onion Yellow Dwarf Virus*).

2.2 Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli.

2.3 Certainty Factor

Menurut Kusumadewi, faktor kepastian (*certainty factor*) merupakan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan.

Faktor kepastian (*certainty factor*) menunjukkan ukuran kepastian terhadap fakta dan aturan.

Notasi faktor kepastian :

$$CF(h,e) = MB(h,e) - MD(h,e)$$

dimana :

CF(h,e) : Factor kepastian

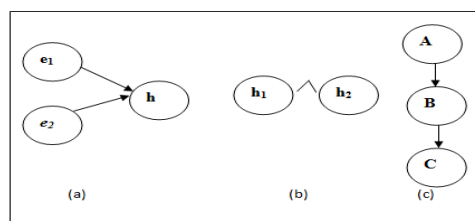
MB(h,e) : Ukuran kepercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1).

MD(h,e) : Ukuran ketidakpercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1).

h : Hipotesis

e : Peristiwa atau fakta (*Evidence*)

Faktor keyakinan dapat dikombinasikan dalam beberapa cara. Ada 3 hal yang mungkin terjadi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8, sebagai berikut:



Gambar 8. Kombinasi Aturan Faktor Keyakinan

Pada Gambar 8a, diatas ditunjukkan bahwa beberapa evidence dikombinasikan untuk menentukan CF dari suatu hipotesis. Jika e_1 dan e_2 adalah observasi, maka[11][5]:

$$\begin{aligned} MB[h, e_1 \wedge e_2] &= \{ MB[h, e_1] + MB[h, e_2] \cdot (1 - MB[h, e_1]) \\ MD[h, e_1 \wedge e_2] &= \{ MD[h, e_1] + MD[h, e_2] \cdot (1 - MD[h, e_1]) \end{aligned} \dots\dots\dots(1)$$

Pada Gambar 8b, dijelaskan bahwa CF dihitung dari kombinasi beberapa hipotesis. Jika h_1 dan h_2 adalah hipotesis, maka:

$$\begin{aligned} MB[h_1 \wedge h_2, e] &= \min (MB[h_1, e], MB[h_2, e]) \\ MB[h_1 \vee h_2, e] &= \max (MB[h_1, e], MB[h_2, e]) \\ MD[h_1 \wedge h_2, e] &= \min (MD[h_1, e], MD[h_2, e]) \\ MD[h_1 \vee h_2, e] &= \max (MD[h_1, e], MD[h_2, e]) \end{aligned} \dots\dots\dots(2)$$

Pada Gambar 8c, ditunjukkan bahwa beberapa aturan saling bergandengan, ketidakpastian dari suatu aturan menjadi *input* untuk aturan lainnya, maka:

$$MB[h, s] = MB' [h, s] * \max (0, CF[s, e]) \dots\dots\dots(3)$$

Dengan $MB'[h, s]$ adalah ukuran kepercayaan h berdasarkan keyakinan penuh terhadap validitas s .

3. METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman bawang merah menggunakan *certainty factor*. Desain sistem yang dibuat ini diharapkan dapat membantu penyuluh yang melayani petani melalui penyuluhan jenis hama dan penyakit, penyebab dari jenis hama dan penyakit, rekomendasi solusi bagi permasalahan petani gejala atau gambaran tentang penyakit, serta informasi tentang probabilitas nilai kepastiannya atau prosentase jenis penyakit yang diderita

3.2 Metode Pengumpul Data

Dalam pengumpulan data ini ada beberapa metode yang digunakan untuk mendapatkan data dan bahan-bahan yang diinginkan, yakni[1]:

3.2.1 Metode Literatur

Metode pengumpul data yang digunakan adalah metode literatur yang sebagian besar berasal dari buku-buku referensi, modul-modul dan sumber lainnya yang erat hubungannya dengan objek penelitian. Semua literatur tersebut berhubungan dengan tema-tema seputar sistem pakar.

3.2.2 Metode wawancara

Merupakan metode yang dilakukan dengan cara tanya jawab atau wawancara pada orang yang mempunyai kapasitas dan informasi untuk pelaksanaan penelitian.

3.2.3 Observasi

Metode observasi ini digunakan untuk mempelajari dan mengetahui secara langsung objek yang diteliti. Objek yang diteliti adalah pertanian bawang merah yang berada di Desa Cipajang Kecamatan Banjarharjo, serta melihat hasil survei para penyuluh terhadap pengasihan para petani bawang merah setiap tahunnya yang berada di BPP Banjarharjo.

3.2.4 Dokumentasi

Dokumentasi penelitian ini berbentuk foto-foto pertanian bawang merah di daerah Kecamatan Banjarharjo, serta beberapa sampel bawang merah yang terkena hama maupun penyakit.

3.3 Analisis Data

Pada tahap ini merupakan tahap menentukan klarifikasi data yang akan membantu dan mendukung dalam perancangan basis data untuk mempermudah memperjelas dalam pengaksesan program yang akan dibuat.

3.4 Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem yang dirancang adalah komponen perangkat lunak. Sistem pakar ini dimulai dari konsep hingga memerlukan pemikiran, pemograman dan *debugging*.

3.5 Metode Pengujian

Metode pengujian sistem ini dilakukan dengan dua cara yaitu dengan *Black Box Test* dan *Alpha Test*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap implementasi, rancangan *form* dibuat menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0. antara lain sebagai berikut:

4.1 Menu Utama Program

Tampilan menu utama pada saat program dijalankan berbeda tampilannya sesuai dengan status *user*. Rancangan form menu utama pada pengguna biasa dapat dilihat pada Gambar 30 dibawah ini:



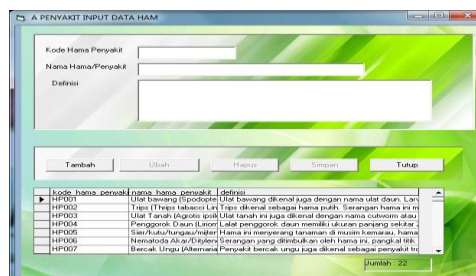
Gambar 30. Tampilan Menu Utama

4.2 Sub Menu Pakar

Form ini menampilkan form untuk dapat di akses pakar dalam mengolah pengetahuan pakar seperti hamapenyakit, gejala, penyebab, solusi dan basis aturan.

4.2.1 Form Input Data Hama Penyakit

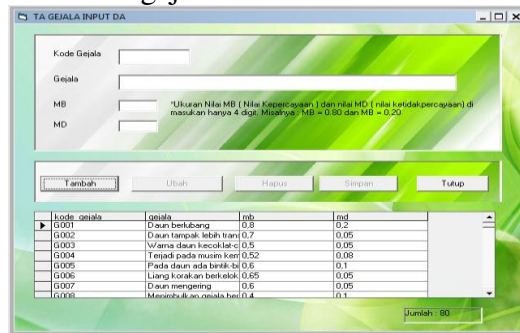
Menu input data hama penyakit pada Gambar 31 berikut berfungsi untuk melakukan penambahan, penyimpanan, penghapusan dan pengeditan data hama penyakit.



Gambar 31. Tampilan Menu Input Data Hama dan Penyakit

4.2.2 Form Input Data Gejala

Menu pada Gambar 32 berfungsi untuk melakukan penambahan, penyimpanan, penghapusan dan pengeditan data gejala.

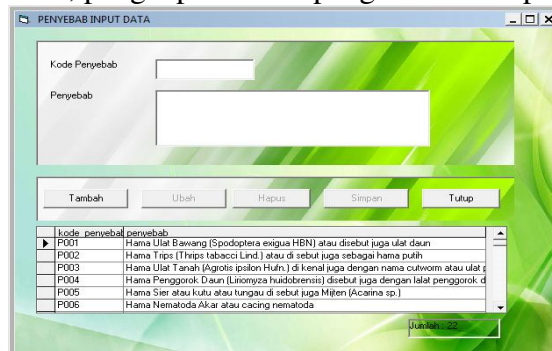


Kode gejala	gejala	mb	md
G001	Daun berbulu	0.5	0.05
G002	Daun tampak lebih tumpul	0.7	0.05
G003	Warna daun kecoklatan	0.5	0.05
G004	Terjadi pada musim kemarau	0.52	0.08
G005	Pada daun ada bintik-bintik	0.6	0.1
G006	Liang korolan berbulu	0.05	0.05
G007	Daun mengering	0.6	0.05
G008	Munculnya jamur pada daun	0.4	0.1

Gambar 32. Tampilan Menu Input Data Gejala

4.2.3 Form Input Data Penyebab

Menu input data penyebab pada Gambar 33 berfungsi untuk melakukan penambahan, penyimpanan, penghapusan dan pengeditan data penyebab.



Kode penyebab	penyebab
P001	Hama Ulat Bawang (Spodoptera exigua HBN) atau disebut juga ulat daun
P002	Hama T trips (Thrips tabaci Lind.) atau disebut juga sebagai hama putih
P003	Hama Ulat Tanah (Agrotis ipsilon Hufn.) di kenal juga dengan nama cutworm atau ulat
P004	Hama Penggerek Daun (Lonchocera hirsuticornis) disebut juga dengan lalat penggerek d
P005	Hama Ser atau kutu atau tungau di sebut juga Mitos (Acarna sp.)
P006	Hama Nematoda Akar atau cacing nematoda

Gambar 33. Tampilan Menu Input Data Penyebab

4.2.4 Form Input Data Solusi

Menu input data solusi pada Gambar 34 berfungsi untuk melakukan penambahan, penyimpanan, penghapusan dan pengeditan data solusi.

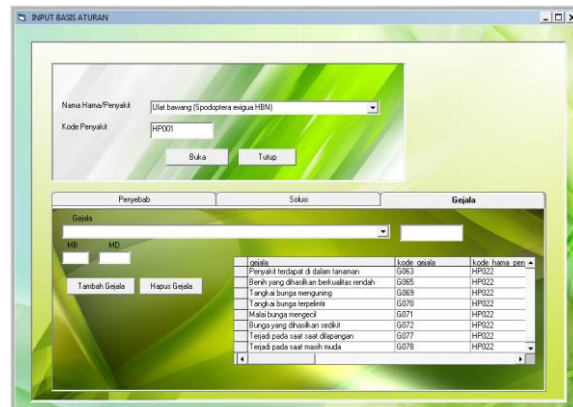


Kode solusi	solusi
S001	Pengiran tanaman
S002	Penanaman serempak, sehampanan
S003	Penanaman kelompok telur dan ulat
S004	Menggunakan musuh alami capung, keping parasitoid Polistes sp, lalat Tityops braueri,
S005	Apabila kelompok telur pada musim kemarau telah mencapai 1 kelompok / 10 rumpun
S006	Penanaman pada musim kemarau

Gambar 34. Tampilan Menu Input Data Solusi

4.2.5 Sub Menu Input Basis Aturan

Sub menu pada Gambar 35 ini digunakan untuk memasukan relasi dari data-data yang telah dimasukan. Relasi antara data hama penyakit, gejala, penyebab dan solusi yang disimpan dalam database. Menu ini dimasukan oleh pakar tanaman bawang merah yang telah mempunyai datanya.



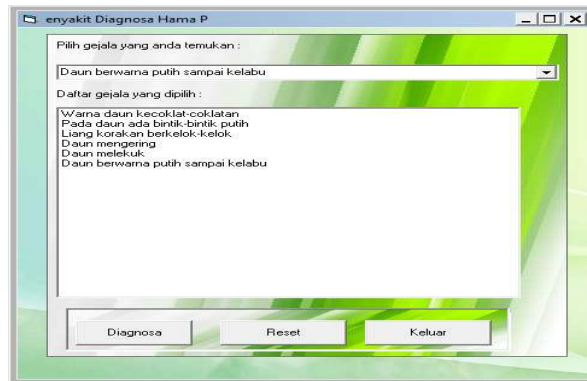
Gejala	Kode gejala	Kode hama/penyakit
Penyakit terdapat di dalam tanaman	G003	HP002
Berh yang diadukan berkualitas rendah	G005	HP002
Tangkai bunga menguning	G008	HP002
Tangkai bunga terpelintir	G009	HP002
Mata bunga mengkilap	G011	HP002
Bunga yang diadukan sedikit	G012	HP002
Terdapat pada saat saat diadukan	G017	HP002
Terdapat pada saat masih muda	G018	HP002

Gambar 35. Tampilan Menu Input Data Basis Aturan

4.3 Sub Menu Konsultasi

4.3.1 Form Menu Diagnosa

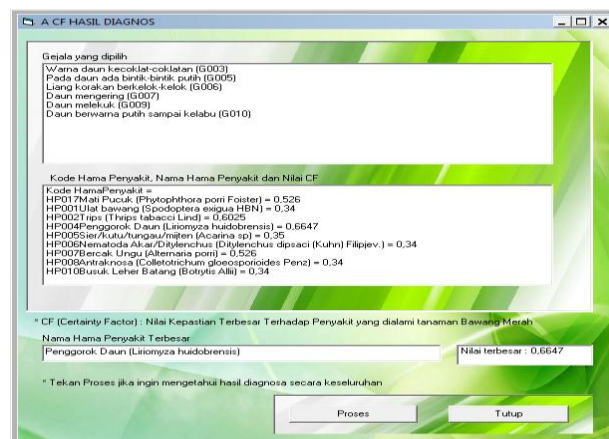
Sub menu pada Gambar 36 ini digunakan memilih dan mendiagnosa dari gejala yang diperoleh *user*.



Gambar 36. Tampilan Menu Diagnosa

4.3.2 Form Hasil Nilai CF

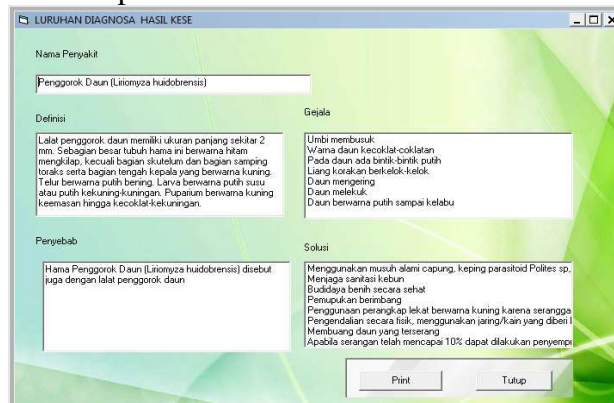
Form pada Gambar 37 di gunakan untuk menampilkan hasil perhitungan nilai cf dan nama hama atau penyakit dari gejala-gejala yang telah di masukan pada Gambar 36 di atas.



Gambar 37. Tampilan Menu Hasil Nilai CF

4.3.3 Form Hasil Diagnosa Keseluruhan

Form pada Gambar 38 ini digunakan untuk menampilkan hasil keseluruhan diagnosa yang telah di ditampilkan di Gambar 37.



Gambar 38. Tampilan Menu Hasil Diagnosa Keseluruhan

4.4 Sub Menu About

Form ini menjelaskan tentang pembuat program dan tentang program yang di bangun.

4.4.1 Form Menu Programmer

Menu ini digunakan untuk menampilkan data pembuat program dan tujuan pembuatan program ini.



Gambar 40. Tampilan Menu Programmer

4.4.2 Form Menu Tentang Program

Menu ini digunakan untuk menampilkan tentang tujuan program.



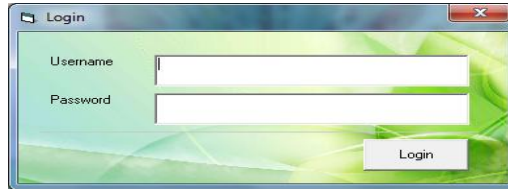
Gambar 41. Tampilan Menu Tentang Program

4.5 Menu Login

Bagian ini adalah menu awal untuk mengakses menu utama sistem karena disinilah dilakukan manajemen data.

4.5.1 Menu Login

Menu ini berfungsi sebagai *login* admin dan pakar. *Form login* merupakan *form* yang digunakan untuk mengakses menu *login* yang digunakan untuk membatasi akses *user* admin dengan pakar sistem. Pembatasan ini dilakukan dengan tujuan agar basis pengetahuan sistem dapat terjaga dengan baik dan *user* biasa tidak perlu memasukkan *user id* dan *password* ke dalam sistem. Tampilan *form login* terdapat pada Gambar 42 berikut :



Gambar 42. Tampilan Menu Login

4.5.2 Menu Buat User Baru

Menu ini berfungsi sebagai awal dari pembuatan login yang dimasukan oleh admin untuk membuat *id_user* baru baik admin maupun buat pakar. *Form* ini merupakan *form* yang digunakan untuk mengakses menu *login* yang digunakan untuk membatasi akses *user* antara admin dengan pakar. Tampilan buat *user* baru terdapat pada Gambar 43 berikut :



Gambar 43. Tampilan Menu Buat User Baru

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan dan pembahasan maka dapat disimpulkan :

1. Dari penelitian dihasilkan sebuah perangkat lunak (*software*) baru tentang sistem pakar yang mampu sebagai pendukung untuk mengambil keputusan dengan memberikan solusi untuk membantu diagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah dengan jumlah 6 hama dan 16 penyakit yang sudah di verifikasi ahli pakar (spesialis bawang merah) dan dapat sebagai media penyuluhan serta media belajar bagi mahasiswa pertanian dan dapat digunakan di penyuluh-penyuluh di daerah.
2. Perangkat lunak yang dihasilkan mampu mengidentifikasi hama dan penyakit dengan mendokumentasikan informasi mengenai pengetahuan dari pakar (spesialis bawang merah). Selain itu informasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alternatif dalam berkonsultasi tentang hama dan penyakit tanaman bawang merah yang meliputi nama hama dan penyakit, gejala, penyebab, nilai kepastian dan solusi.

5.2 Saran

Saran-saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan aplikasi ini, antara lain:

1. Sistem ini hanya dapat digunakan untuk mendiagnosa 6 jenis hama dan 16 jenis penyakit tanaman bawang merah. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan sistem yang dapat mendiagnosa lebih dari 6 jenis hama dan 16 jenis penyakit tanaman bawang merah.
2. Aplikasi ini masih bisa dikembangkan lagi, seperti pengembangan kearah multimedia atau dapat juga dikembangkan ke sistem pakar berbasis web.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Fatta, Hanif, 2007, *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [2] Dinas Pertanian Kehutanan dan Konservasi Tanah Kabupaten Brebes, 2007, *Profil Bawang Merah (Fasilitas Terpadu Infestasi Hortikultura)*, Brebes.
- [3] Jogiyanto, 2003, *Pengembangan Sistem Pakar Menggunakan Visual Basic*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [4] Kusrini, 2007, *Strategi Perancangan dan Pengelolaan Basis Data*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [5] Kusumadewi, Sri, 2003, *Artificial Intelegence, Teknik dan Aplikasinya*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] Pitojo, Setijo, 2003, *Benih Bawang Merah*, Kanisius, Yogyakarta.
- [7] Pritadewi, Sintia, 2005, *Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Padi Serta Penanggulangannya*, Skripsi S1, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta
- [8] Rukmana, Rahmat, 1995, *Bawang Daun*, Kanisius, Yogyakarta.
- [9] Sunyoto, Andi, 2007, *Pemograman Database dengan Visual Basic dan Microsoft SQL*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [10] Syahrudi, 2007, *Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Tebu Dengan Menggunakan Theorema Certainty Factor Yang Disertai Gejala Citra*, Skripsi S1, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [11] Wibowo, Singgih, 2008, *Budi Daya Bawang Putih, Merah dan Bombay*, Penebar Swadaya, Depok.
- [12] Winiarti, Sri, 2010, *Diktat Kuliah Artificial Intelegence*, FTI Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.